

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 05-086948
 (43)Date of publication of application : 06.04.1993

(51)Int.CI. F02D 43/00
 F02D 41/02
 F02M 47/00
 F02P 5/15
 // F02B 23/10

(21)Application number : 03-278556 (71)Applicant : MAZDA MOTOR CORP

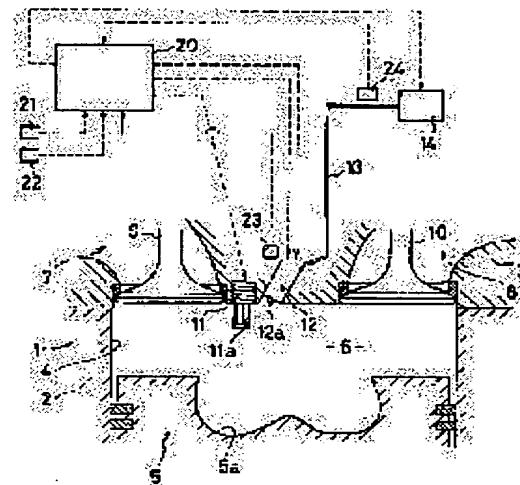
(22)Date of filing : 30.09.1991 (72)Inventor : KONO MASAKIMI
 KUDO HIDETOSHI
 TERASHITA TOSHIYUKI

(54) CONTROL DEVICE FOR INTER-CYLINDER FUEL-INJECTION TYPE ENGINE

(57)Abstract:

PURPOSE: To produce an optimum fuel-air mixture layer and to perform proper matching of an ignition timing by controlling the ignition timing of an ignition plug based on a detected result of the injection completion period of an injection valve.

CONSTITUTION: In control of a heat accumulation type injection pump 14, when the load and the number of revolutions of an engine are in a high load high rotation region, an injection pressure is set to a high value, and when they are in a low load low rotation region, it is set to a low value. In control of an injection valve 12, engine injection and an injection starting period are set based on a map wherein the number of revolutions and the load of an engine produces a parameter. In relation to the ignition timing of an ignition plug 11, when an injection pressure is set to a low value, control is effected based on a map wherein the number of revolutions and the load of an engine produce a parameter. However, when an injection pressure is set to a high value, after an actual injection completion timing is detected, an ignition timing correction amount is determined based on a correction map wherein the number of revolutions and the load of an engine work as parameters at this timing, and at an injection completion time, the ignition timing correction amount value is added to decide an ignition timing.



THIS PAGE BLANK (USPTO)

- **LEGAL STATUS**

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-86948

(43)公開日 平成5年(1993)4月6日

(51)Int.Cl.*

F 02 D 43/00
41/02
43/00
F 02 M 47/00
F 02 P 5/15

識別記号 301 G 8109-3G
301 A 9039-3G
301 B 8109-3G
F 7226-3G
B 9150-3G

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数1(全9頁) 最終頁に続く

(21)出願番号

特願平3-278556

(22)出願日

平成3年(1991)9月30日

(71)出願人 000003137

マツダ株式会社

広島県安芸郡府中町新地3番1号

(72)発明者 河野 誠公

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ

株式会社内

(72)発明者 工藤 秀俊

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ

株式会社内

(72)発明者 寺下 敏幸

広島県安芸郡府中町新地3番1号 マツダ

株式会社内

(74)代理人 弁理士 村田 実 (外1名)

(54)【発明の名称】 筒内燃料噴射式エンジンの制御装置

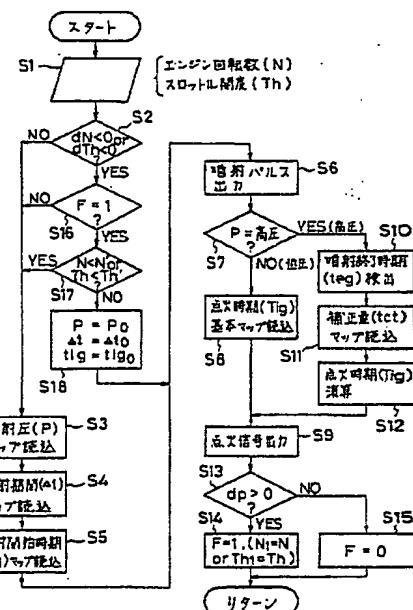
(57)【要約】 (修正有)

【目的】 燃焼室に直接燃料を噴射する燃料噴射弁の噴射圧を可変にしたときに、最適混合気層の生成と点火タイミングとのマッチングを適正化するようにした筒内燃料噴射式エンジンの提供。

【構成】 エンジンは、燃焼室に配設された点火プラグと燃料噴射弁とを有し燃料噴射弁には、エンジンの回転数と負荷とをパラメータとするマップに基づいて蓄圧式ポンプにより高圧と低圧の何れかに燃料供給圧(噴射弁の噴射圧)を調整された燃料が圧送される。噴射圧が低圧に設定されているときの点火時期 T_{ig} はマップに基づいて制御され(ステップ S 8)、噴射圧が高圧に設定されているときの点火時期 T_{ig} は下記の式に基づいて決定される(S 12)。

点火時期の演算式: $T_{ig} = t_{eq} + t_{ct}$

ここに、 t_{eq} は、燃料噴射弁の針弁の変位を検出するリフトセンサで検出された実際の噴射終了時期(S 10)、 t_{ct} は、マップに基づいて決定される補正量である(S 11)。



THIS PAGE BLANK (USPTO)

【特許請求の範囲】

【請求項1】 燃焼室に臨ませて配設された点火プラグと、燃焼室に臨ませて配設され、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、該燃料噴射弁の燃料噴射終了時期を検出する噴射終了検出手段と、該噴射終了検出手段に基づいて点火プラグの点火時期を制御する点火制御手段と、を備えていることを特徴とする筒内燃料噴射式エンジンの制御装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は筒内燃料噴射式エンジンの制御装置に関するものである。

【0002】

【従来技術】 近時、排気ガス、燃費対策等の観点から筒内燃料噴射式エンジンが着目されている。この筒内燃料噴射式エンジンにあっては、実開昭58-154825号公報に見られるように、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、点火プラグと備え、燃焼室内で成層された混合気に対して着火するようになっている。

【0003】 すなわち、筒内燃料噴射式エンジンは、その出力調整を、スロットル弁（吸入空気量）ではなく、燃料の供給量によって行なうものとされ、また簡単に言えば、点火プラグ回りにリッチな混合気層を形成して着火を促す必要がある。したがって、この種のエンジンにあっては、如何にして運転状態に応じた最適な混合気層を生成するか、換言すれば最適混合気層の生成と点火タイミングとのマッチングが大きな技術的課題となっている。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】 かかる技術的課題の下で、例えば高回転領域では噴射に対する時間を十分にとることができない等の理由から必要な噴射量を短い噴射時間で噴射させることができが好ましい。このような要請に応じるべく、燃料噴射弁の噴射圧を可変にして、上記の場合つまり高回転領域では高噴射圧にすることが考えられている。すなわち、噴射ポンプの機械損失を低減すべくベースの噴射圧を極力低圧に設定し、その一方で必要に応じて噴射圧を高圧に変更することが考えられている。

【0005】 しかしながら、このように噴射圧を変更した場合、噴射圧の変更に対応して噴射期間が変化（燃料の要求量を供給する場合に、噴射圧を高めたときには噴射時間が短くて済む）することとなり、このため最適混合気層の生成と点火タイミングとのマッチングが難しくなるという新たな問題が生じることになる。

【0006】 そこで、本発明の目的は、燃料噴射弁の噴射圧を可変にすることを前提として、最適混合気層の生成と点火タイミングとのマッチングを適正化するようにした筒内燃料噴射式エンジンの制御装置を提供すること

にある。

【0007】

【課題を解決するための手段】 かかる技術的課題を達成すべく本発明にあっては、射終了時期と点火タイミングとの間の時間を最適化することによって点火時点での最適混合気層の生成が可能であるとの認識に基づいて、以下の構成を採用してある。すなわち、燃焼室に臨ませて配設された点火プラグと、燃焼室に臨ませて配設され、燃焼室内に直接燃料を噴射する燃料噴射弁と、該燃料噴射弁の燃料噴射終了時期を検出する噴射終了検出手段と、該噴射終了検出手段に基づいて点火プラグの点火時期を制御する点火制御手段と、を備えていることを特徴とする筒内燃料噴射式エンジンの制御装置。

10

該噴射終了検出手段と、該噴射終了検出手段に基づいて点火プラグの点火時期を制御する点火制御手段と、を備えていることを特徴とする筒内燃料噴射式エンジンの制御装置。

【0008】

【実施例】 以下に、本発明の実施例を添付した図面に基いて説明する。図1において、符号1は筒内燃料噴射式エンジンで、該エンジン1は、シリンダーブロック2とシリンダーヘッド3とを有している。シリンダーブロック2にはシリンダーポア4が形成され、シリンダーポア4内にピストン5が摺動可能に嵌挿されている。ピストン5には、その頂面に凹部5aが設けられ、このピストン5とシリンダーヘッド3とで燃焼室6が形成されている。

【0009】 上記シリンダーヘッド3には、共に燃焼室6に開口する吸気ポート7と排気ポート8とが形成されて、吸気ポート7には吸気弁9が配設され、排気ポート8には排気弁10が配設されている。また、燃焼室6に臨ませて点火プラグ11と燃料噴射弁12とが配設され、これら点火プラグ11と燃料噴射弁12とはシリンダーヘッド3に保持されて、燃料噴射弁12はその噴孔13と2aが点火プラグ11のギャップ11aに指向されている。

【0010】 上記燃料噴射弁12には燃料供給管13が接続され、この燃料供給管13の上流端には蓄圧式噴射ポンプ14が接続されている。この蓄圧式噴射ポンプ14は、図外のバイパスバルブを有し、このバイパスバルブを開閉制御することによって燃料供給圧、つまり燃料噴射弁12の噴射圧を高圧と低圧とに2段階に調整できるようになっている。このような蓄圧式ポンプは従来から既知であるのでその詳細な説明は省略する。

【0011】 図1において、符号20はコントロールユニットで、コントロールユニット20は例えばマイクロコンピュータで構成されて、既知のようにCPU、ROM、RAMを具備している。

【0012】 上記コントロールユニット20には、センサ21～24からの信号が入力される。上記センサ21はエンジン回転数Nを検出するものである。上記センサ22は図外のアクセルペダルの踏み込み量（アクセル開度Th）からエンジン負荷を検出するものである。上記センサ23は燃料噴射弁12の可動弁体の閉じ時期を検出するリフトセンサである。上記センサ24は前記燃料

50

供給管13の管内圧から燃料噴射弁12の実際の噴射圧を検出するものである。上記コントロールユニット20からは、点火プラグ11、燃料噴射弁12、蓄圧式噴射ポンプ14に対して制御信号が送出される。

【0013】前記コントロールユニット20によって行なわれる制御の内容を以下に説明する。制御の概要を先ず説明すると、蓄圧式噴射ポンプ14の制御、つまり噴射圧Pの制御は、図2に示すように、エンジン回転数が高回転領域にあるときには、噴射圧が高圧に設定され、エンジン回転数が低回転領域にあるときには、噴射圧が低圧に設定されるようになっている。これにより、高回転領域における燃料噴射期間を短縮することが可能となる。

【0014】同様にエンジン負荷が高負荷領域にあるときには、噴射圧が高圧に設定され、エンジン負荷が低負荷領域にあるときには、噴射圧が低圧に設定されるようになっている。これにより、高負荷運転領域での燃料噴射の貫徹力を高めることでき、燃料のミキシングを改善することが可能となる。尚、上記の噴射圧制御は具体的には図3に示す制御マップに基づいて行なわれる。

【0015】そして、上記噴射圧の変更は、図2に示すように、低圧から高圧への切換と、高圧から低圧への切換との間にヒステリシスが設けられている。つまり、エンジン回転数を例に説明すると、エンジン回転数が増大して第1所定値(N_1 、エンジン負荷の場合は $T h_1$)となったときに低圧から高圧への切換が行われ、エンジン回転数が減少して第2所定値(N' 、エンジン負荷の場合は $T h'$)となったときに高圧から低圧への切換が行われるようになっており、上記第1所定値(N_1 あるいは $T h_1$)と上記第2所定値(N' あるいは $T h'$)とは異なる値とされている。そして、上記第1所定値(N_1 あるいは $T h_1$)は上記第2所定値(N' あるいは $T h'$)よりも大きな値とされて、例えばエンジン回転数で説明すれば、エンジン回転数が減少する運転状態では、第1所定値(N_1)と第2所定値(N')との間が不感帯とされている。

【0016】上記第1所定値(N_1 あるいは $T h_1$)と上記第2所定値(N' あるいは $T h'$)とを異なる値としたことにより、エンジン運転状態(エンジン回転数とエンジン負荷)の多少の変動に感応して噴射圧の変更制御が頻繁に行なわれてしまうことを回避することができ、制御の不安定化を防止することが可能となる。

【0017】次に燃料噴射弁12の制御についてその概要を説明すると、燃料噴射弁12の噴射期間(Δt)と噴射タイミング(噴射開始時期 t_{ig})とは、夫々、図4あるいは図5に示す制御マップに基づいて制御が行なわれるようになっている。

【0018】次に点火プラグ11の制御についてその概要を説明すると、噴射圧が低圧に設定されているときは、点火プラグ11の点火時期 T_{ig} は図6に示す制御マ

ップに基づいて制御が行なわれ、他方、噴射圧が高圧に設定されているときには、点火プラグ11の点火時期 T_{ig} は、燃料噴射が終了した時期を検出した上で、実際の噴射終了時期に応じて点火時期が調整されるようになっている。

【0019】以上のことと前提として、燃料噴射弁12の噴射圧変更制御に対する点火時期制御の具体的な例を図7に示すフローチャートに基づいて説明する。先ず、ステップS1(以下、ステップ番号に符号「S」を付記することによって各ステップを表わす)において、エンジン回転数N、エンジン負荷としてのスロットル開度 T_h の入力が行なわれる。S2以降のステップに関し、説明の都合上(解り易くするため)、典型的な運転状態に分けて説明する。

【0020】(1) エンジン回転数が増速あるいはエンジン負荷が増大するとき

S2において、前回の回転数N₀(あるいはスロットル開度 T_{h0})と今回の回転数N(あるいはスロットル開度 T_h)とを比較してエンジン回転数が減速状態(あるいはスロットル開度が減少状態)にあるか否かの判別が行なわれる。いま、エンジン回転数が増速状態(あるいは負荷が増大)にあることから、NOということで、S3以降のステップに進み、各種の制御マップ(前述した図3～図5参照)の読み込みが行なわれる。そして、S6において燃料噴射弁12に対して噴射パルスが送出される。

【0021】次のS7において、噴射圧Pとして高圧が設定されているか否かの判別が行なわれ、NOのとき、つまり低圧が設定されているときにはS8に進んで点火時期基本制御マップ(前述した図6参照)の読み込みが行なわれ、S9で点火プラグ11の点火が実行される。

【0022】他方、上記S7において、YESと判定されたとき、つまり噴射圧Pとして高圧が設定されているときにはS10で噴射終了時期 t_{eq} の検出(センサ23からの信号に基づく)が行なわれる。そして、次のS11では図8に示すマップから点火時期補正量 t_{ct} の読み込みが行なわれる。尚、この点火時期補正量 t_{ct} のマップは、そのパラメータが、図8から明らかなように、エンジン回転数Nとエンジン負荷 T_h とされている。

【0023】次のS12では、下記の式に基づいて点火時期 T_{ig} の演算が行なわれ、その後この演算値に基づいて前記S9で点火が実行される。

【0024】点火時期演算式: $T_{ig} = t_{eq} + t_{ct}$
ここに、 t_{eq} : 前述したように実際の噴射終了時期
 t_{ct} : 前述したように点火時期補正量のマップ値

【0025】上記S9において点火が実行された後、S13に進んで噴射圧Pが低圧から高圧へ変更されたか否かの判別が行なわれる。いま、仮に例えばエンジン回転数Nが前記第1所定値 N_1 (図2参照)を越えたとき(高圧への噴射圧の切換があったとき)には、S14に

進んでフラグFのセット ($F = 1$) が行われる。他方、噴射圧の変更がなかったときには S 1 5 に移行してフラグFのリセット ($F = 0$) が行われる。

【0026】(2) エンジン回転数あるいはエンジン負荷が変化しないとき(定常状態)

このような運転状態では、前記 S 2 において NO と判定されることになる。したがって、S 2 から前記 S 3 以降のステップに進んで、前述した処理が行なわれる。ここで、前記 S 1 3 では、NO ということで S 1 5 に進んでフラグFのリセット ($F = 0$) が行われる。

【0027】(3) エンジン回転数が減速あるいはエンジン負荷が減少するとき

このような運転状態では、先ず前記 S 2 において NO と判定されることから、S 1 6 に進んで、フラグFがセット状態 ($F = 1$) にあるか否かの判別が行われる。この S 1 6 で YES のとき、つまり噴射圧が高圧状態にあるときには、S 1 7 に進んでエンジン回転数 N (あるいはスロットル開度 T_h) が前記第 2 所定値 N' (あるいは T_h') よりも小さいか否かの判別が行なわれ、NO のときには、エンジン回転数 N (あるいはスロットル開度 T_h) が前記第 1 所定値 N_1 (あるいは T_{h_1}) と前記第 2 所定値 N' (あるいは T_h') との間にあるとして、S 1 8 に進んで噴射圧 P、噴射期間 Δt 、噴射タイミング (噴射開始時期 t_{ig}) が前回の値 P、等が設定され、その後前記 S 6 に進んで燃料噴射が行なわれる。

【0028】第2実施例

本実施例ではアイドル運転状態にあるときに燃料噴射弁 1 2 の噴射圧を高圧に設定し、合せて上記第 1 実施例と同様に点火時期 T_{ig} を演算によって設定 (図 7 のステップ S 1 0 ~ S 1 2) するようにしてある。これにより、燃料噴射弁 1 2 から勢いよく噴射される燃料によって点火プラグ 1 1 に付着したカーボンを吹き飛ばすことが可能となり、アイドル運転時のくすぶりを防止することができる。

【0029】また、噴射圧の高圧化と共に噴射開始時期 t_{ig} をリタードさせるようにしてもよい。つまり、アイドル運転時の燃料噴射圧を高めて噴射期間 Δt を短縮し、この短縮された噴射期間 Δt を点火側に振り向けるようにしてもよい。これによれば、筒内圧 (圧縮行程による筒内圧の上昇) 及び筒内温度の高い時期に燃料を高圧で噴射することになり、燃料のミキシングひいては着火を改善することが可能となる。勿論、アイドル運転に点火プラグ 1 1 は常にくすぶっているわけではないため、上記の噴射圧制御及び噴射開始時期の制御を一定サイクル毎に間欠的に行ない (例えば 100 サイクルに 1 回)、通常は低圧の噴射圧を設定するものであってよい。

【0030】第3実施例

エンジンが冷えている冷間時に、燃料噴射弁 1 2 の噴射圧を高圧に設定し、この噴射圧の高圧化と共に噴射開始

時期 t_{ig} をリタードさせるようにしてある。そして、噴射圧の高圧化に伴なって、上記第 1 実施例と同様に、点火時期 T_{ig} を演算によって設定 (図 7 のステップ S 1 0 ~ S 1 2) するようにしてある。これによれば、筒内圧 (圧縮行程による筒内圧の上昇) 及び筒内温度の高い時期に燃料を高圧で噴射することになり、冷間時の燃料のミキシングひいては着火を改善することが可能となる。

【0031】第4実施例

低圧と高圧との間の噴射圧の変更に際し、実際に噴射圧が昇圧あるいは降圧するには、図 9 に示すように (代表例として昇圧の場合を図示してある)、時間的な遅れ ΔT がある (特に、昇圧の場合に顕著である)。かかる問題に対して、本実施例では前記センサ 2 4 からの燃料供給管 1 3 の管内圧信号を受けて、つまり実際の噴射圧によって燃料噴射弁 1 2 の噴射期間 Δt (マップ (図 4) から読み込んだ値) を補正し、またこの噴射期間 Δt の補正に適合させるべく、点火プラグ 1 1 の点火時期 T_{ig} (マップ (図 6) から読み込んだ値) を補正するようにしてある。

【0032】第5実施例 (図 10)

本実施例では、他気筒エンジンを前提として、前述した第 1 実施例等において、ある気筒の燃料噴射弁 1 2 が開弁中に噴射圧の切換が行なわれたときには、当該気筒の燃料供給量に誤差が生じることから、燃料噴射弁 1 2 の開弁期間中に噴射圧変更指令があったとしても、当該気筒の燃料噴射弁 1 2 の噴射完了までは噴射圧の切換を中止するようにしてある。このような制御の具体例を図 10 に示してある。図 10 に示すフローチャートにおいて、フラグ I は、燃料噴射弁 1 2 が開弁期間中はセット状態とされ ($I = 1$)、燃料噴射弁 1 2 が閉弁したときにリセット ($I = 0$) されるものである。

【0033】第6実施例 (図 11 ~ 図 13)

まず本実施例にかかるエンジン 1 の構成を図 1 1 に基づいて説明する。尚、前記第 1 実施例にかかるエンジン 1 (図 1) と同一の要素には同一の参照符号を付すことによってその説明を省略し、本実施例にかかるエンジン 1 の特徴部分について説明する。

【0034】本実施例にあっては、吸気ポート 7 に連なる吸気通路 3 0 にスロットル弁 3 1 が配設され、またこの吸気通路 3 0 には吸気ポート 7 に臨ませて第 2 の燃料噴射弁 3 2 が配設されている。そして、上記スロットル弁 3 1 は駆動源としての電動モータ 3 3 を有し、スロットル弁 3 1 とアクセルペダル 3 4 とは電気的に連結されている。すなわち、コントロールユニット 2 0 から上記電動モータ 3 3 に対して制御信号が output され、この制御信号に基づいてスロットル弁 3 1 の開閉制御が行われるようになっている。尚、図 1 1 に示す符号 3 5 はスロットル弁 3 1 の開度を検出するスロットル開度センサである。また符号 3 6 は燃料タンクである。また符号 3 7 はエアクリーナである。

【0035】本実施例では、第1燃料噴射弁12を使用する筒内噴射と、第2燃料噴射弁32を使用する吸気系噴射とが行われるようになっている。図12は、筒内噴射と吸気系噴射との切換え制御用のマップであり、当該マップに示す領域I（低回転低負荷領域）と、領域II（高回転高負荷領域）とでは、上記吸気系噴射によって燃料供給が行われる。

【0036】他方、領域II（中回転中負荷領域）では上記筒内噴射によって燃料供給が行なわれるようになっている。ちなみに、上記吸気系噴射ではスロットル弁31がほぼアクセル開度に対応して開かれるようになっている。他方、上記筒内噴射ではスロットル弁31が全開状態に保持されるようになっている。

【0037】すなわち、領域Iで筒内噴射を採用したときには、気筒内の混合気が希薄混合気となることから、安定した着火が得にくいことを勘案して、この領域Iでは吸気系噴射を採用したものである。また領域IIIで筒内噴射を採用したときには、前述したように高い噴射圧が要求されるため、噴射ポンプ14の駆動抵抗が大きくなることを勘案して、この領域IIIでは吸気系噴射を採用したものである。他方、領域IIでは筒内噴射を採用してあるため、ポンピングロスを著しく低減することが可能となる。

【0038】ところで、高圧状態にある筒内に燃料を噴射する場合と、低圧状態にある吸気系に燃料を噴射する場合とでは、その要求噴射圧が異なる。つまり、吸気系に燃料を噴射する場合（第2燃料噴射弁32を使用する場合）には噴射圧は低圧で十分であり、他方筒内に燃料を噴射する場合（第1燃料噴射弁12を使用する場合）には噴射圧は高圧である必要がある。

【0039】以上のことから、吸気系噴射から筒内噴射に切換るとときには、噴射圧を昇圧する必要があるが、噴射圧の昇圧には時間が必要であるため、噴射圧の応答遅れの問題が発生する。かかる問題に対して、本実施例にあっては、吸気系噴射を行う領域Iと領域IIIにおいて、上記領域II（筒内噴射）に隣接する領域（図12に斜線を付した領域）を蓄圧ゾーンとしてある。

【0040】すなわち、図13を参照しつつ領域Iから領域IIへ移行する場合を例に説明すると、例えばエンジン回転数が大きくなつて、領域I内の蓄圧ゾーンに入ったときに、コントロールユニット20から噴射ポンプ14に対して低圧から高圧への切換え制御信号が送出される。そして、この蓄圧ゾーンを経過する内に噴射圧が所定の高圧噴射圧まで昇圧されて、その後領域IIに移行した段階で吸気系噴射から筒内噴射への切換信号がコントロールユニット20から出力される。

【0041】第7実施例

領域II（図12、筒内噴射）から領域I（図12、吸気系噴射）へ移行するときには、スロットル弁31は全開状態から大きく絞り込んだ状態まで閉じ動作が要求さ

れることになるが、この閉じ動作には時間が必要であるため、スロットル弁31の応答遅れによって、吸気系噴射への切換え直後にエンジン出力が急増してしまうという問題が発生する。

【0042】かかる問題に対して、本実施例にあっては、スロットル弁31の応答遅れ期間中は筒内噴射を行なうようにしてある。つまり、領域IIから領域Iへ移行した後、所定の遅延時間が経過したときに吸気系噴射への切換を行なうようにしてある。加えて、スロットル弁31の応答遅れ期間中は、このスロットル弁31の閉じ動作に伴なつて充填量が減少することになり、低充填量の下で筒内噴射を行なったときには、燃料のミキシング不良ひいては着火性の悪化を招くことになるが、この問題に対する対策として、本実施例では前述の第2実施例の制御を行なうようにしてある。

【0043】つまり、この第7実施例の制御内容を時間の経過に従つて列挙すれば、以下のとおりである。

- (1) 領域IIから領域Iへの移行検出
- (2) スロットル弁31の閉じ動作開始
- (3) 併せて噴射圧を昇圧
- (4) 併せて噴射時期 t_{ig} をリタード
- (5) 併せて点火時期 T_{ig} の演算（図7のステップS10～S12）
- (6) スロットル弁31の閉じ動作完了（センサ35によって検出）
- (7) 筒内噴射から吸気系噴射へ切換（併せて噴射圧の降圧）

【0044】以上の制御によれば、低充填量の下での筒内噴射を高い噴射圧で行なうことになるため、燃料のミキシング不良ひいては着火性の悪化を回避することができる。

【0045】第8実施例

領域I（図12、吸気系噴射）から領域II（図12、筒内噴射）へ移行するときには、前述したように噴射圧の応答遅れの問題とスロットル弁31の応答遅れの問題とが発生することになる。かかる問題に対して、以下の制御を行なうようにしてある。この第8実施例の制御内容を時間の経過に従つて列挙すれば、以下のとおりである。

- (1) 領域Iから領域IIへの移行検出
- (2) 噴射圧の昇圧開始
- (3) 噴射圧が所定圧以上（ほぼ筒内噴射圧）となったことを検出
- (4) 吸気系噴射から筒内噴射へ切換
- (5) 併せてスロットル弁31の開き動作開始
- (6) 噴射圧を更に昇圧
- (7) 併せて噴射時期 t_{ig} をリタード
- (8) 併せて点火時期 T_{ig} の演算（図7のステップS10～S12）
- (9) スロットル弁31が全開状態となったことを検出

(センサ35によって検出)

(10) 通常の筒内噴射に変更(噴射圧を通常の噴射圧に落し、図7のS3～S9で表わされる筒内噴射制御)
【0047】上記の制御において、仮に上記(4)の吸気系噴射から筒内噴射へ切換処理よりも先にスロットル弁31の開き動作を開始させたときには、このスロットル弁31の開き動作に伴ってエンジン出力が急増してしまうという問題が発生することになるが、本実施例の制御によれば、そのような問題を生じることはない。

【0048】第9実施例

領域II (図12、筒内噴射) から領域III (図12、吸気系噴射) へ移行するときには、スロットル弁31は全開状態を僅かに絞り込む閉じ動作が行なわれるようになるが、この閉じ動作は短時間で完了するため、前記第7実施例のようなスロットル弁31の応答遅れの問題はほとんど生じない。

【0049】このようなことから、領域II (図12、筒内噴射) から領域III (図12、吸気系噴射) へ移行する際の制御を時間の経過に従って列挙すれば以下のようにしてある。

- (1) 領域II から領域III への移行検出
- (2) スロットル弁31の閉じ動作開始
- (3) 併せて噴射圧を減圧
- (4) スロットル弁31の閉じ動作完了(センサ35によって検出)
- (5) 筒内噴射から吸気系噴射へ切換

【0050】第10実施例

領域III (図12、吸気系噴射) から領域II (図12、筒内噴射) へ移行するときには、スロットル弁31が大きく開かれている状態から全開状態まで僅かに開く開き動作が行なわれることになるが、このスロットル弁31の開き動作は短時間で完了するため、前記第8実施例のようなスロットル弁31の応答遅れの問題はほとんど生じない。

【0051】このようなことから、領域III (図12、吸気系噴射) から領域II (図12、筒内噴射) へ移行する際の制御を時間の経過に従って列挙すれば以下のようにしてある。

- (1) 領域III から領域II への移行検出
- (2) 噴射圧の昇圧開始
- (3) 噴射圧が所定圧以上(ほぼ筒内噴射圧)となったことを検出
- (4) 吸気系噴射から筒内噴射(図7のS3～S9で表わされる制御)へ切換
- (5) 併せてスロットル弁31の開き動作開始

【0053】第11実施例(第14図)

本実施例にかかる筒内燃料噴射式エンジン1は、前記図1に示すエンジンと基本的には同様とされているが、燃料噴射弁12として、2芯弁型燃料噴射弁を使用して、ピントール噴射とホール噴射との切換えが可能となって

いる。ここに、2芯弁型燃料噴射弁は、針弁を付勢するバネのばね定数でピントール噴射とホール噴射との切換えを調整する形式のものが採用されている。このような2芯弁型燃料噴射弁は既知であるのでその詳細な説明は省略する。

【0054】ピントール噴射とホール噴射との切換えは、基本的には、図14に示す制御マップに基づいて行われ、当該マップにおいて、低回転低負荷領域Iでは、広い範囲に燃料を噴霧してミキシングに優れるホール噴射とされ、それ以外の領域である領域IIではスポット的に燃料を噴射するピントール噴射とされる。

【0055】ここに、噴射圧Pの高圧と低圧との間の切換制御は、前記図2と同様に、ヒステリシスが設けられて、ピントール噴射とホール噴射との間での頻繁な切換を回避するようにしてある。

【0056】本実施例によれば、燃料噴射弁12として、バネ式の2芯弁型燃料噴射弁が採用してあるため、噴射圧Pを高圧と低圧とに切換えるだけで、自動的にピントール噴射とホール噴射との切換えが行なわれることになる。

【0057】第12実施例

上記第11実施例に対し、本来であればホール噴射領域とされる領域I (図14)において、冷間時にあっては噴射圧が高圧に設定されてピントール噴射とされ、また噴射圧を高圧にしたことに伴なって上記第1実施例と同様に点火時期T₁₀を演算によって設定(図7のステップS10～S12)し、更に噴射開始時期t₁₀をリタードさせるようにしてある。このような制御によれば、冷間時の燃料の霧化が改善されるため、冷間時の着火性を改善することが可能となる。

【0058】第13実施例(図15)

本実施例にかかるエンジンは、図15に示すように、燃焼室6に臨ませて共に電磁式とされた2本の燃料噴射弁40、41が配設されて、一の燃料噴射弁40はピントール噴射式燃料噴射弁とされ、他の燃料噴射弁41はホール噴射式燃料噴射弁とされて、上記ピントール噴射式燃料噴射弁40はその噴孔40aが点火プラグ11のギャップ11aに指向されている。

【0059】上記2本の燃料噴射弁40と41との切換、つまりピントール噴射とホール噴射との切換えは、基本的には、前記図14に示す制御マップに基づいて行われる。

【0060】また、ピントール噴射式燃料噴射弁40と、ホール噴射式燃料噴射弁41とは、個別に制御されるようになっている。すなわち、ピントール噴射弁40と、ホール噴射弁41とは、夫々、独自の噴射圧制御マップに基づいて噴射圧の制御が行なわれ、これに対応して点火時期についても、独自の点火時期制御マップに基づいて制御されるようになっている。

【0061】更にピントール噴射とホール噴射との間の

11

切換過渡時における点火時期の補正が行なわれる、これにより過渡時における安定かつ正確な点火を実現するようにしてある。

【0062】

【発明の効果】以上の説明から明らかなように、本発明によれば、筒内燃料噴射の噴射圧を可変にしたとしても、実際の噴射終了時期に適合した点火時期を設定することが可能であるため、最適混合気層の生成と点火タイミングとのマッチングを最適なものとすることができます。

【図面の簡単な説明】

【図1】実施例にかかる筒内燃料噴射式エンジンの要部を示す断面図。

【図2】噴射圧制御の一例(ヒステリシス)を示す図。

【図3】筒内燃料噴射における噴射圧制御に用いられるマップ。

【図4】筒内燃料噴射における燃料噴射期間の制御に用いられるマップ。

【図5】筒内燃料噴射における燃料噴射開始時期の制御に用いられるマップ。

【図6】筒内燃料噴射における点火時期制御に用いられるマップ。

【図7】筒内燃料噴射制御及び点火時期制御の一例を示すフローチャート。

【図8】実際の燃料噴射終了時期に応じた点火時期の設*

12

*定に用いられる補正量のマップ。

【図9】他の実施例における燃料噴射圧制御の内容を示す図。

【図10】他の実施例における噴射圧切換制御の一例を示すフローチャート。

【図11】他の実施例にかかるエンジンの要部を示す断面図。

【図12】他の実施例における噴射圧切換制御に用いられるマップ。

【図13】図12のマップに基づいて行なわれる制御の作用説明図。

【図14】他の実施例における燃料噴射弁の変更制御に用いられるマップ。

【図15】他の実施例にかかるエンジンの要部を示す断面図。

【符号の説明】

5 ピストン

6 燃焼室

9 吸気弁

20 11 点火プラグ

12 燃料噴射弁

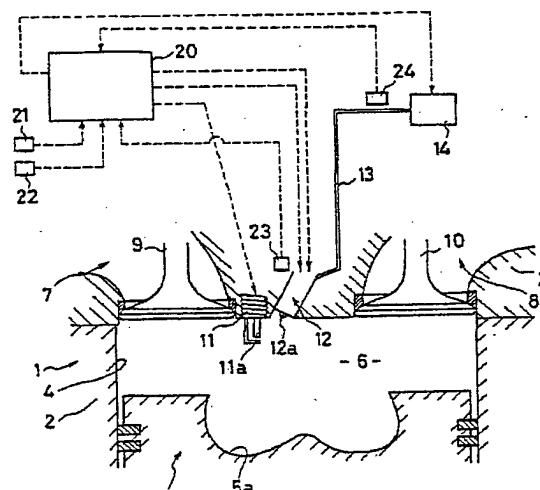
20 コントロールユニット

23 リフトセンサ

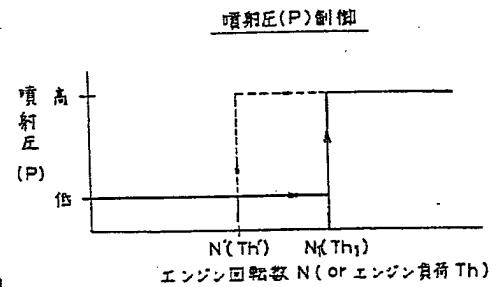
40 ピントール噴射式燃料噴射弁

41 ホール噴射式燃料噴射弁

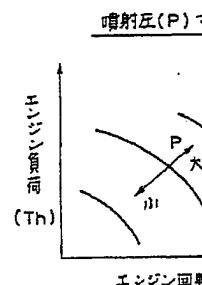
【図1】



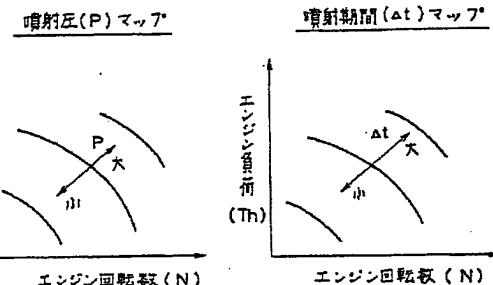
【図2】



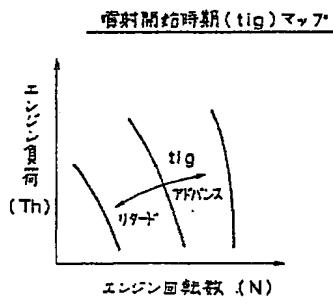
【図3】



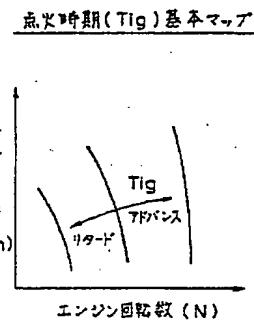
【図4】



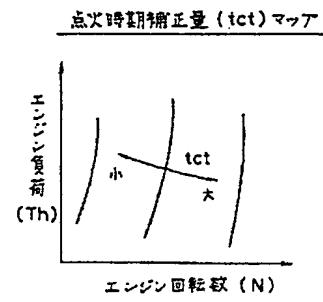
【図5】



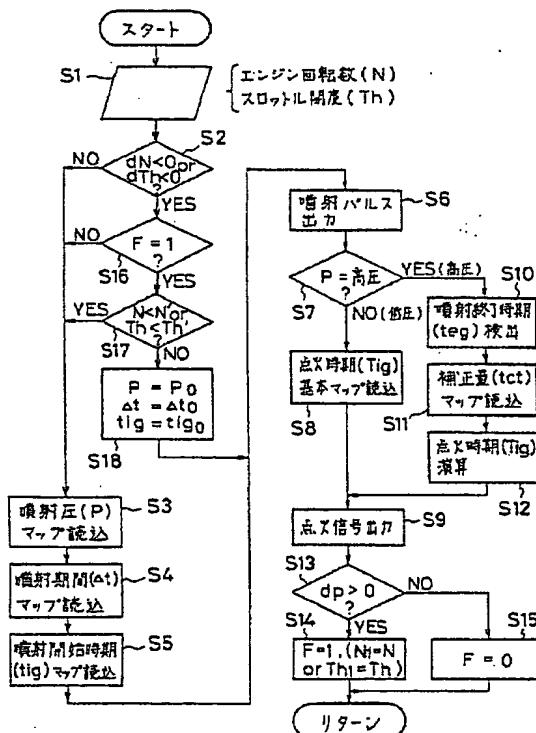
【図6】



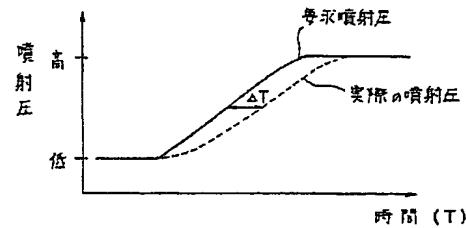
【図8】



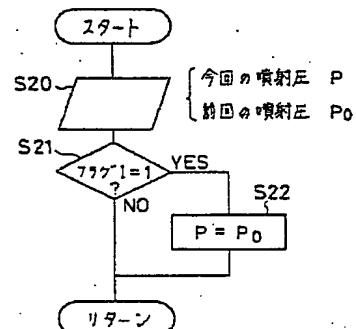
【図7】



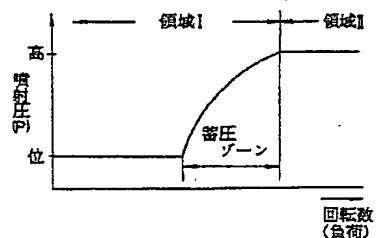
【図9】



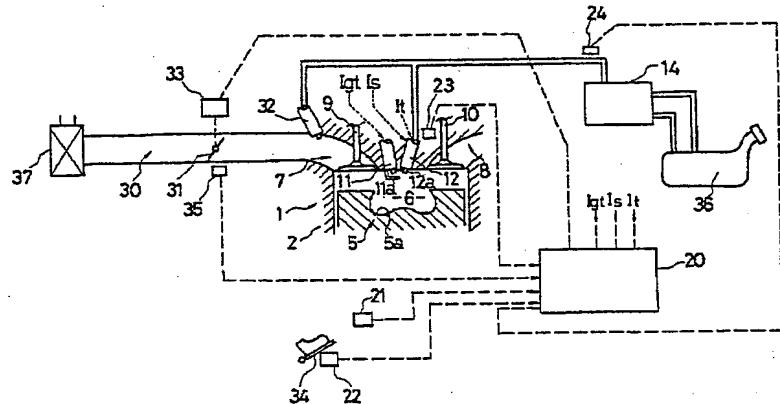
【図10】



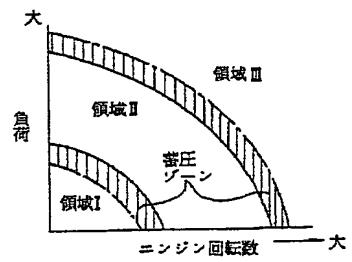
【図13】



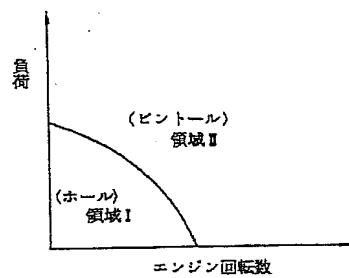
【図11】



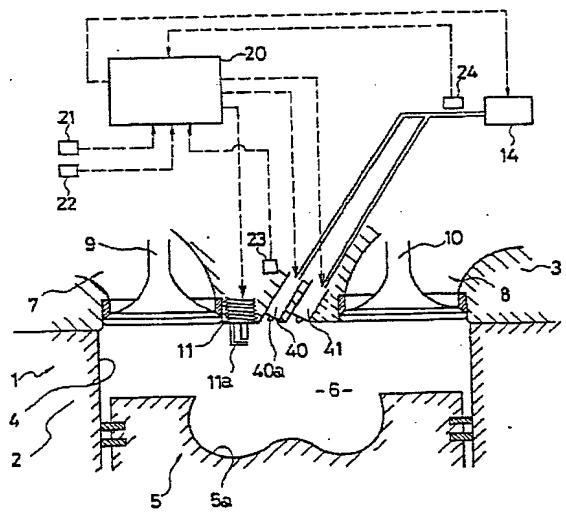
【図12】



【図14】



【図15】



フロントページの続き

(51)Int.Cl.
// F 02 B 23/10識別記号 庁内整理番号 F I
Z 9039-3G

技術表示箇所